

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-084298

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

H04N 5/335
H01L 27/146

(21)Application number : 06-217100

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 12.09.1994

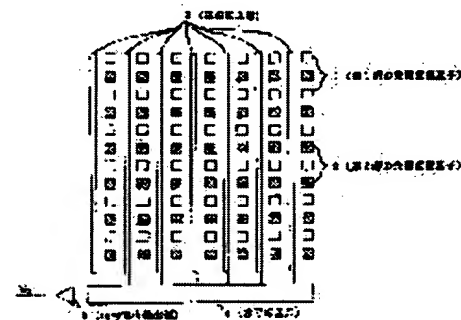
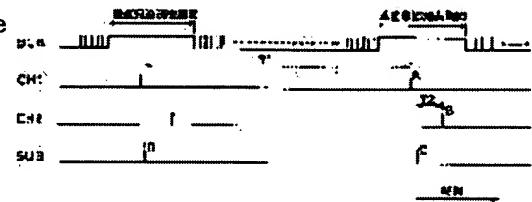
(72)Inventor : TAKEDA KATSUMI
SONE KENRO

(54) DRIVING METHOD FOR SOLID-STATE IMAGE PICKUP ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To extend the dynamic range of a solid-state image pickup element.

CONSTITUTION: After the signal charge stored in a photoelectric conversion element 1 of a 1st group is read by a vertical transfer section in a timing of A of a CH 1, the charge of 1st and 2nd group photoelectric conversion elements 1, 2 are discharged in a timing of SUB C. Then the signal charge stored in a 2nd group photoelectric conversion element 2 is read by a vertical transfer section in a timing of B of CH 2. Then the signal charges read respectively from the 1st and 2nd group photoelectric conversion elements are converted into signal outputs via a horizontal transfer section 4 without mixing them. The signal outputs having two kinds of different photoelectric conversion characteristics are obtained simultaneously by outputting independently the signal charges whose charge storage time differs like T1, T2 and in the case of picking up an object with a high contrast, a sharp video signal from a low illuminance till a high illuminance is obtained by sampling either of the two signals corresponding to the illuminance distribution of the object.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3212809

[Date of registration] 19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision]

Best Available Copy

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-84298

(43)公開日 平成8年(1996)3月26日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/335

P

H 0 1 L 27/146

H 0 1 L 27/ 14

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平6-217100

(22)出願日 平成6年(1994)9月12日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 武田 勝見

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 曾根 賢朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

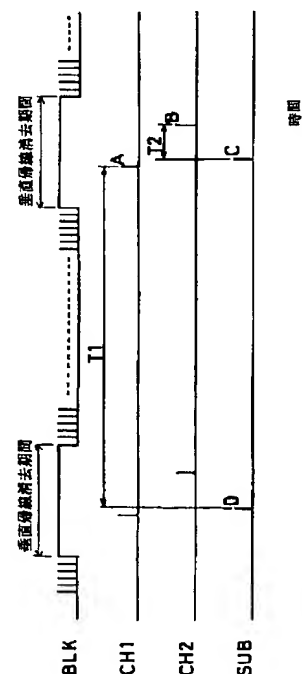
(74)代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54)【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法

(57)【要約】

【目的】 固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大する。

【構成】 第1群の光電変換素子に蓄積された信号電荷をCH1のAのタイミングで垂直転送部に読み出した後、SUBのCのタイミングで第1群および第2群の光電変換素子の電荷を排出する。次に、第2群の光電変換素子に蓄積された信号電荷をCH2のBのタイミングで垂直転送部に読み出す。次に、第1群および第2群の光電変換素子から読み出したそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部を経て信号出力に変換する。T1、T2のように電荷蓄積時間が異なる信号電荷をそれぞれ独立して出力することにより、異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができ、明暗差の大きな被写体を撮像した際、被写体における照度分布に対応して2つの信号のいずれかをサンプリングすることにより、低照度から高照度な部分まで鮮明な映像信号が得られる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1群の光電変換素子と第2群の光電変換素子とが二次元的に配列されてなる光電変換部と、この光電変換部に蓄積される信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、この垂直転送部から転送されてくる信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、この水平転送部からの信号電荷を信号電圧または信号電流に変換して出力する信号電荷検出部とを備え、前記光電変換部に蓄積された電荷を任意に排出可能な電荷排出構造を有した固体撮像素子の駆動方法であって、
前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出した後、前記光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、前記第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出し、つぎに、前記第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と前記第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して前記信号電荷検出部から出力することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項2】 第1群の光電変換素子と第2群の光電変換素子とが二次元的に配列されてなる光電変換部と、この光電変換部に蓄積される信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、この垂直転送部から転送されてくる信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、この水平転送部からの信号電荷を信号電圧または信号電流に変換して出力する信号電荷検出部とを備え、前記光電変換部に蓄積された電荷を任意に排出可能な電荷排出構造を有した固体撮像素子の駆動方法であって、
前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出した後、前記光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、前記第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出し、つぎに、前記第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と前記第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して前記信号電荷検出部から出力し、再び前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出すまでに前記光電変換部に蓄積された電荷を排出することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項3】 第1群の光電変換素子と第2群の光電変換素子とが二次元的に配列されてなる光電変換部と、この光電変換部に蓄積される信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、この垂直転送部から転送されてくる信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、この水平転送部からの信号電荷を信号電圧または信号電流に変換して出力する信号電荷検出部とを備え、前記光電変換部に蓄積された電荷を任意に排出可能な電荷排出構造を有した固体撮像素子の駆動方法であって、
第1フィールドにおいては、前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出した後、前記光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、前記

2

第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出し、つぎに、前記第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と前記第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して前記信号電荷検出部から出力し、再び前記第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出すまでに前記光電変換部に蓄積された電荷を排出し、

第2フィールドにおいては、前記第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出した後、前記光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出し、つぎに、前記第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷と前記第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して前記信号電荷検出部から出力し、再び前記第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ読み出すまでに前記光電変換部に蓄積された電荷を排出することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項4】 電荷排出構造は半導体基板に電圧を加えることによって光電変換部に蓄積された電荷を排出する構造であり、前記光電変換部に蓄積された電荷を排出する工程は、前記半導体基板に電圧を加えて前記光電変換部に蓄積された電荷を排出する工程であることを特徴とする請求項1、2または3記載の固体撮像素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大することができる固体撮像素子の駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、固体撮像素子を利用したカメラが普及しており、低照度から高照度までの広い被写体照度の範囲において鮮明な画像が得られるように、固体撮像素子としては、より広いダイナミックレンジの実現が求められている。以下、従来の固体撮像素子の駆動方法について説明する。

【0003】図8は固体撮像素子の模式図であって、図8において、1は第1群の光電変換素子、2は第2群の光電変換素子、3は第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送部、4は垂直転送部3から転送される信号電荷を水平方向に転送する水平転送部、5は水平転送部4からの信号電荷を信号電圧に変換して出力する信号電荷検出部、V_oは信号電荷検出部5から出力される信号出力をそれぞれ示している。また、本固体撮像素子は、半導体基板に電圧を加えることにより、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を基板方向に排出する構造を有している。

【0004】図9は図8に示す固体撮像素子の従来の駆

3

動方法における駆動タイミングを示しており、図9において、BLKは帰線消去信号、CH1は第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すタイミング、CH2は第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すタイミング、SUBは固体撮像素子の半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を基板方向に排出するタイミングを示している。

【0005】つぎに、図8および図9を参照しながら従来の固体撮像素子の駆動方法について説明する。まず、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内のCH1のaのタイミングにおいて垂直転送部3に読み出し、つぎに、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内のCH2のbのタイミングにおいて垂直転送部3に読み出す。その後、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷と第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷とを垂直転送部3において混合し、混合された信号電荷を水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、信号電荷検出部5において信号出力Voに変換する。

【0006】図10は被写体照度に対する信号出力Voの関係を示しており、グラフ1は固体撮像素子の駆動を行なった時の被写体照度に対する信号出力Voの関係を示し、グラフ2は固体撮像素子の駆動に加えて図9に示すSUBのcのタイミングで半導体基板に電圧を印加し光電変換部（第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2）の電荷を基板方向に排出した時の被写体照度に対する信号出力Voの関係を示している。図10に示すように、グラフ1では照度I₁で信号出力Voは飽和する。これに対して第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷をSUBのcのタイミングで基板方向に排出し電荷蓄積時間を短くすることにより、グラフ2に示すように信号出力Voは照度I₂で飽和する。つまりグラフ2の状態においてはグラフ1の状態に比べて信号出力Voが飽和する照度は高くなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の固体撮像素子の駆動方法によると、垂直帰線消去期間内に読み出される信号電荷については、固体撮像素子の光電変換特性が1つに限られているため、明暗差の大きな被写体を撮像したときに、高照度部の信号出力Voが飽和しないように第1群および第2群の光電変換素子1、2の電荷蓄積時間を短くすると、低照度部の信号出力Voが小さくなって映像信号のS/Nが悪くなり、逆に、低照度部のS/Nを高くするために第1群および第2群の光電変換素子1、2の電荷蓄積時間を長くすると、高照度部の信号出力Voが飽和してしまう。このように、従来の固体撮像素子の駆動方法によると、固体撮像素子のダイナミックレンジに限界があり、低照度から

4

高照度までの広い被写体照度の範囲において満足できる鮮明な画像が得られないという問題がある。

【0008】この発明は、上記問題に鑑み、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大し、低照度から高照度までの広い被写体照度の範囲において鮮明な画像を得ることのできる固体撮像素子の駆動方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、第1群の光電変換素子と第2群の光電変換素子とが二次元的に配列されてなる光電変換部と、この光電変換部に蓄積される信号電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、この垂直転送部から転送されてくる信号電荷を水平方向に転送する水平転送部と、この水平転送部からの信号電荷を信号電圧または信号電流に変換して出力する信号電荷検出部とを備え、光電変換部に蓄積された電荷を任意に排出可能な電荷排出構造を有した固体撮像素子の駆動方法であって、請求項1記載の固体撮像素子の駆動方法は、第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出した後、光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出し、つぎに、第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して信号電荷検出部から出力することを特徴とする。

【0010】また、請求項2記載の固体撮像素子の駆動方法は、第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出した後、光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出し、つぎに、第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して信号電荷検出部から出力し、再び第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出すまでに光電変換部に蓄積された電荷を排出することを特徴とする。

【0011】また、請求項3記載の固体撮像素子の駆動方法は、第1フィールドにおいては、第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出した後、光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出し、つぎに、第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷と第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して信号電荷検出部から出力し、再び第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出すまでに光電変換部に蓄積された電荷を排出し、第2フィールドにおいては、第2群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出した後、光電変換部に蓄積された電荷を排出し、つぎに、第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出し、つぎに、第2群の光電変換素子から読み出した信号電荷と

5

第1群の光電変換素子から読み出した信号電荷とをそれぞれ独立に変換して信号電荷検出部から出力し、再び第1群の光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ読み出すまでに光電変換部に蓄積された電荷を排出することを特徴とする。

【0012】また、請求項4記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項1、2または3記載の固体撮像素子の駆動方法において、電荷排出構造を半導体基板に電圧を加えることによって光電変換部に蓄積された電荷を排出する構造とし、光電変換部に蓄積された電荷を排出する工程は、半導体基板に電圧を加えて光電変換部に蓄積された電荷を排出する工程であることを特徴とする。

【0013】

【作用】請求項1の駆動方法によれば、第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子で蓄積された信号電荷は垂直帰線消去期間内において垂直転送部に読み出されるが、第1群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、1つ前の垂直帰線消去期間において電荷を排出してから現垂直帰線消去期間で読み出すまでの時間であり、第2群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、現垂直帰線消去期間において電荷を排出してから読み出すまでの時間であり、このように電荷蓄積時間の異なる信号電荷をそれぞれ独立して出力するため、互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができる。

【0014】請求項2の駆動方法によれば、第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子で蓄積された信号電荷は垂直帰線消去期間内において垂直転送部に読み出されるが、第1群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、1つ前の垂直帰線消去期間において第2群の光電変換素子の信号電荷が読み出されたその後に電荷を排出してから現垂直帰線消去期間で読み出すまでの時間であり、第2群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、現垂直帰線消去期間において電荷を排出してから読み出すまでの時間であり、このように電荷蓄積時間の異なる信号電荷をそれぞれ独立して出力するため、互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができる。さらに、1つ前の垂直帰線消去期間において第2群の光電変換素子の信号電荷が読み出された後の電荷を排出するタイミングを設定変更することにより、第1群の光電変換素子の電荷蓄積時間の設定を変更でき、第1群の光電変換素子の光電変換特性を制御することができる。

【0015】請求項3の駆動方法によれば、第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子で蓄積された信号電荷は垂直帰線消去期間内において垂直転送部に読み出されるが、第1フィールドにおいて、第1群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、1つ前の垂直帰線消去期間において第1群の光電変換素子の信号電荷が読み出されたその後に電荷を排出してから

6

現垂直帰線消去期間で読み出すまでの時間であり、第2群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、現垂直帰線消去期間において電荷を排出してから読み出すまでの時間であり、このように電荷蓄積時間の異なる信号電荷をそれぞれ独立して出力するため、互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができる。さらに、1つ前の垂直帰線消去期間において第1群の光電変換素子の信号電荷が読み出された後の電荷を排出するタイミングを設定変更することにより、第1群の光電変換素子の電荷蓄積時間の設定を変更でき、第1群の光電変換素子の光電変換特性を制御することができる。

【0016】また、第2フィールドにおいて、第1群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、現垂直帰線消去期間において電荷を排出してから読み出すまでの時間であり、第2群の光電変換素子から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間は、1つ前の垂直帰線消去期間において第2群の光電変換素子の信号電荷が読み出されたその後に電荷を排出してから現垂直帰線消去期間で読み出すまでの時間であり、このように電荷蓄積時間の異なる信号電荷をそれぞれ独立して出力するため、互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができる。さらに、1つ前の垂直帰線消去期間において第2群の光電変換素子の信号電荷が読み出された後の電荷を排出するタイミングを設定変更することにより、第2群の光電変換素子の電荷蓄積時間の設定を変更でき、第2群の光電変換素子の光電変換特性を制御することができる。

【0017】請求項4の駆動方法によれば、半導体基板に電圧を加えることによって光電変換部に蓄積された電荷を排出するので、光電変換部に蓄積された電荷の排出が容易である。

【0018】

【実施例】以下、この発明の実施例の固体撮像素子の駆動方法について、図1ないし図8を参照しながら説明する。なお、実施例でも従来例で用いた図8に示す固体撮像素子の模式図を用いて説明する。したがって、実施例では、固体撮像素子の構造についての説明は省略する。

【0019】〔第1の実施例〕まず、請求項1に対応する第1の実施例について説明する。図1はこの発明の第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示すものであり、図1において、BLKは帰線消去信号、CH1は第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すタイミング、CH2は第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すタイミング、SUBは固体撮像素子の半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を基板方向に排出するタイミング、T1は第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、T2は第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷

7

蓄積時間をそれぞれ示している。

【0020】以下、この第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法について説明する。まず、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内においてCH1のAのタイミングで垂直転送部3に読み出し、その後、SUBのCのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出した後、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷をCH2のBのタイミングで垂直転送部3に読み出す。つぎに、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出されたそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、信号電荷検出部5において信号出力V_oに変換する。

【0021】ここで、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間T₁は、SUBのDのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH1のAのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間であり、第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間T₂は、SUBのCのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH2のBのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間である。よって、両者の電荷蓄積時間T₁、T₂の関係はT₂<<T₁である。

【0022】図2はこの実施例の固体撮像素子の駆動方法における被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示したものである。図2において、グラフ3は第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示し、グラフ4は第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示している。電荷蓄積時間がT₁である第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷による信号出力V_oは照度I₁で飽和する。これに対して、電荷蓄積時間がT₁よりも短い第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷による信号出力V_oは、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷による信号出力V_oが飽和する照度I₁よりも高い照度である照度I₂で飽和する。

【0023】このように、垂直帰線消去期間内において、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して出力することにより、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができる。したがって、明暗差の大きな被写体を撮像した際において、第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oが飽和するグラフ3に示す照度I₁よりも高い高照度部については、グラフ4に示すような信号出力V_oが飽和に達して

8

いない第2群の光電変換素子2から読み出された信号出力V_oを映像信号として用い、照度I₁よりも低い照度部については信号出力が大きい第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oを映像信号として用いることにより、被写体の低照度の部分から高照度な部分まで鮮明な映像信号が得られる。すなわち、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大することができる。

【0024】図3は、この第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法における被写体照度に対する映像信号出力の関係を示したものであり、照度I₁よりも低い照度部については信号出力が大きい第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oを映像信号として用い、照度I₁よりも高い照度部については第2群の光電変換素子2から読み出された信号出力V_oを映像信号として用いることによって、グラフ5に示すような光電変換特性を得ることができる。

【0025】被写体照度が連続的に変化している場合には、照度I₁付近の被写体照度では映像信号の輝度レベルの変化は連続的ではないが、この実施例の固体撮像素子の駆動方法によると、映像信号が飽和することなく、被写体の低照度の部分から高照度な部分まで鮮明な映像信号が得ることができ、その効果は絶大である。

〔第2の実施例〕つぎに、請求項2に対応する第2の実施例について説明する。

【0026】図4はこの発明の第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示すものであり、図4において、BLKは帰線消去信号、CH1は第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すタイミング、CH2は第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すタイミング、SUBは固体撮像素子の半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を基板方向に排出するタイミング、T₁₁は第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、T₂₂は第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、T₃₃は第2群の光電変換素子2から電荷を読み出してから次の垂直帰線消去期間内に第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すまでの時間を示している。

【0027】以下、この第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法について説明する。まず、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内においてCH1のEのタイミングで垂直転送部3に読み出し、その後、SUBのGのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出した後、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷をCH2のFのタイミングで垂直転送部3に読み出す。つぎに、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出されたそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、

信号電荷検出部5において信号出力V_oに変換した後、再び第1群の光電変換素子1に蓄積された電荷を垂直転送部3へ読み出すまでに、すなわちSUBのHのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出する。

【0028】ここで、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間T₁₁は、SUBのHのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH1のEのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間であり、この電荷蓄積時間T₁₁は、SUBのHのタイミングを制御することによって、第2群の光電変換素子2から電荷を読み出してから次の垂直帰線消去期間内に第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すまでの時間T₃₃の範囲において、任意に設定可能である。第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間T₂₂は、SUBのGのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH2のFのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間である。

【0029】図5はこの実施例の固体撮像素子の駆動方法における被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示したものである。図5において、グラフ6はSUBのHのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出し、電荷蓄積時間がT₁₁である第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示し、グラフ7は第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間がT₁₁の1/2であるようにSUBのHのタイミングを制御したときの第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示し、グラフ8は第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示している。

【0030】電荷蓄積時間がT₁₁である第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷による信号出力V_oは照度I₁で飽和し、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間がT₁₁の1/2であるようにSUBのHのタイミングを制御したときの第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷による信号出力V_oは照度I₁で飽和する。これに対して、電荷蓄積時間がT₁₁の1/2よりも短い第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷による信号出力V_oは、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷による信号出力V_oが飽和する照度よりも更に高い照度である照度I₂で飽和する。

【0031】このように、垂直帰線消去期間内において

第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して出力することにより、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができ、さらに第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力の特性は、SUBのHのタイミングによって制御することができる。

【0032】したがって、明暗差の大きな被写体を撮像した際において、第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oが飽和する高照度部については、信号出力V_oが飽和に達していない第2群の光電変換素子2から読み出された信号出力V_oを映像信号として用い、SUBのHのタイミングを制御することによって第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oが飽和しない照度部については信号出力が大きい第1群の光電変換素子1から読み出された信号出力V_oを映像信号として用いることにより、被写体の低照度の部分から高照度な部分まで鮮明な映像信号が得られる。すなわち、固体撮像素子のダイナミックレンジを拡大することができる。

【0033】図6はこの第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法における被写体照度に対する映像信号出力の関係を示したものであり、グラフ9は、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間がT₁₁であるときの被写体照度に対する映像信号出力の関係を示したものであり、グラフ10は、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間がT₁₁の1/2であるようにSUBのHのタイミングを制御したときの被写体照度に対する映像信号出力の関係を示したものである。このように、被写体照度に対する映像信号出力の特性はSUBのHのタイミングによって制御することができる。

【0034】なお、この実施例においては、第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間T₂₂は固定であったが、これも同時に制御してもよい。

〔第3の実施例〕つぎに、請求項3に対応する第3の実施例について説明する。図7はこの発明の第3の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示すものであり、図7において、BLKは帰線消去信号、CH1は第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すタイミング、CH2は第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すタイミング、SUBは固体撮像素子の半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を基板方向に排出するタイミング、t₁は第1フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、t₁₁は第1フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、t₂

11

は第2フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、 t_{22} は第2フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間、 t_{33} は第1フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から電荷を読み出してから第2フィールドで第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すまでの時間、 t_{44} は第2フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から電荷を読み出してから第1フィールドで第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すまでの時間をそれぞれ示している。

【0035】以下、この第3の実施例の固体撮像素子の駆動方法について説明する。まず、第1フィールドにおいて、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内においてCH1のIのタイミングで垂直転送部3に読み出し、その後、SUBのKのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出した後、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷をCH2のJのタイミングで垂直転送部3に読み出す。つぎに、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出されたそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、信号電荷検出部5において信号出力V_oに変換した後、再び第2群の光電変換素子2に蓄積された電荷を垂直転送部3へ読み出すまでに、すなわちSUBのLのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出する。

【0036】つぎに、第2フィールドにおいて、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内においてCH2のNのタイミングで垂直転送部3に読み出し、その後、SUBのOのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出した後、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷をCH1のMのタイミングで垂直転送部3に読み出す。つぎに、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出されたそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、信号電荷検出部5において信号出力V_oに変換した後、再び第1群の光電変換素子1に蓄積された電荷を垂直転送部3へ読み出すまでに、すなわちSUBのPのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出する。

【0037】そして、再び第1フィールドにおいて、第1群の光電変換素子1に蓄積された信号電荷を垂直帰線消去期間内においてCH1のQのタイミングで垂直転送部3に読み出し、その後、SUBのSのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および

12

第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出した後、第2群の光電変換素子2に蓄積された信号電荷をCH2のRのタイミングで垂直転送部3に読み出す。つぎに、第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出されたそれぞれの信号電荷を混合することなく水平転送部4を経て信号電荷検出部5に転送し、信号電荷検出部5において信号出力V_oに変換する。

【0038】ここで、第1フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間 t_{11} は、SUBのPのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH1のQのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間であり、この電荷蓄積時間 t_{11} は、SUBのPのタイミングを制御することによって、第2フィールドで第1群の光電変換素子1から電荷を読み出してから第1フィールドで第1群の光電変換素子1から電荷を読み出すまでの時間 t_{44} の範囲において、任意に設定可能である。第2フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間 t_{22} は、SUBのOのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH1のMのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間である。

【0039】また、第1フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間 t_{11} は、SUBのSのタイミングで半導体基板に電圧を加えて第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH2のRのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間である。第2フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷の電荷蓄積時間 t_{22} は、SUBのLのタイミングで第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2からなる光電変換部の電荷を基板方向に排出してからCH2のNのタイミングで垂直転送部3に読み出すまでの時間であり、この電荷蓄積時間 t_{22} は、SUBのLのタイミングを制御することによって、第1フィールドで第2群の光電変換素子2から電荷を読み出してから第2フィールドで第2群の光電変換素子2から電荷を読み出すまでの時間 t_{33} の範囲において、任意に設定可能である。

【0040】このように、この実施例の固体撮像素子の駆動方法によれば、垂直帰線消去期間内において第1群の光電変換素子1および第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して出力することにより、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができ、さらに第1フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷

についての被写体照度に対する信号出力の特性は、SUBのPのタイミングによって制御することができ、第2フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力の特性は、SUBのLのタイミングによって制御することができる。

【0041】また、第1フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_1 と第2フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_2 とが、図4に示す T_{11} と等しく、さらに第1フィールドにおいて第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_{11} と第2フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_{22} とが、図4に示す T_{22} と等しいとき、第1フィールドでの第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力 V_o の関係は図5のグラフ6となり、第1フィールドでの第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力 V_o の関係は図5のグラフ8となる。ところが、第2フィールドでの第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力 V_o の関係は図5のグラフ8となり、第2フィールドでの第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷についての被写体照度に対する信号出力 V_o の関係は図5のグラフ6となり、第1群の光電変換素子1と第2群の光電変換素子2の光電変換特性は、第1フィールドと第2フィールドで交互に入れ替わる。

【0042】またこの場合、被写体照度に対する映像信号出力の関係は図6のグラフ9となるが、この実施例の固体撮像素子の駆動方法によれば、第1フィールドにおいて照度 I_o よりも低い低照度部は第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷を用い、照度 I_o よりも高照度部については第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷を用いる。また、第2フィールドにおいては照度 I_o よりも低い低照度部は第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷を用い、照度 I_o よりも高照度部については第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷を用いる。

【0043】すなわち、第1および第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法では、被写体を撮像したとき映像信号は、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷、および第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷のうちどちらか一方を用いるのみであったが、この第3の実施例による固体撮像素子の駆動方法によれば被写体を撮像したとき映像信号は、第1群の光電変換素子1から読み出された信号電荷と第2群の光電変換素子2から読み出された信号電荷とが毎フィールド交互に用いられるため、垂直方向の解像度が飛躍的に向上する。

【0044】したがって、明暗差の大きな被写体を撮像した際において、被写体の低照度の部分から高照度な部分まで鮮明な映像信号が得られ、さらに垂直方向の解像度を高くすることができ、その効果は絶大である。なお、この実施例においては、第1フィールドにおける第2群の光電変換素子2から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_{11} および第2フィールドにおいて第1群の光電変換素子1から読み出される信号電荷の電荷蓄積時間 t_{22} は固定であったが、これらも同時に制御してもよい。

【0045】なお、上記第1～第3の実施例においては、1つの水平転送部4を有する固体撮像素子について駆動方法を説明したが、複数の水平転送部を有する構成の固体撮像素子を用いてもよい。また、上記第1～第3の実施例においては、固体撮像素子として、半導体基板に電圧を加えることにより光電変換素子1、2に蓄積された電荷を排出する構造のものを用いているため、電荷の排出が容易であるが、光電変換素子に蓄積された電荷を任意に外部に排出できる構造のものであれば如何なる構造の固体撮像素子を用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】請求項1記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、垂直帰線消去期間内において第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して信号電荷検出部から出力するため、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができるので、明暗差の大きな被写体を撮像した際に、被写体における照度分布に対応して2つの信号出力のいずれかをサンプリングすることにより、被写体の高照度な部分から低照度な部分まで、S/Nの悪化を招くことなく鮮明な画像を得ることができる。請求項2記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、垂直帰線消去期間内において第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して信号電荷検出部から出力するため、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができるので、明暗差の大きな被写体を撮像した際に、被写体における照度分布に対応して2つの信号出力のいずれかをサンプリングすることにより、被写体の高照度な部分から低照度な部分まで、S/Nの悪化を招くことなく鮮明な画像を得ることができる。さらに、第1群の光電変換素子から読み出される信号電荷の電荷蓄積期間を設定変更して第1群の光電変換素子の光電変換特性を制御することにより、固体撮像素子のダイナミックレンジの特性を制御することが可能である。

【0047】請求項3記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、垂直帰線消去期間内において第1群の光電変換素子および第2群の光電変換素子から読み出される信号電荷をそれぞれ独立して信号電荷検出部から出力するため、電荷蓄積時間が互いに異なる2つの信号出力、すなわち互いに異なる2種の光電変換特性を有する信号出力を同時に得ることができるので、明暗差の大きな被写体を撮像した際に、被写体における照度分布に対応して2つの信号出力のいずれかをサンプリングすることにより、被写体の高照度な部分から低照度な部分まで、S/Nの悪化を招くことなく鮮明な画像を得ることができる。さらに、第1フィールドにおいては、第1群の光電変換素子の電荷蓄積時間を任意に設定することにより第1群の光電変換素子の光電変換特性を制御し、第2フィールドにおいては、第2群の光電変換素子の電荷蓄積時間を任意に設定することにより第2群の光電変換素子の光電変換特性を制御することにより、固体撮像素子のダイナミックレンジの特性を制御することが可能である。また、第1群の光電変換素子から読み出された信号電荷と第2群の光電変換素子から読み出された信号電荷とを毎フィールド交互に用いることにより、垂直方向の解像度を向上することができる。

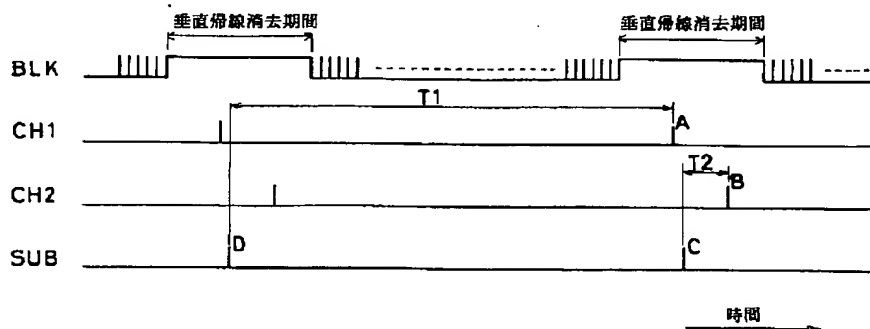
【0048】請求項4記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、半導体基板に電圧を加えることによって光電変換部に蓄積された電荷を排出するので、光電変換部に蓄積された電荷の排出が容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示す図である。

30

【図1】



【図2】この発明の第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法の駆動タイミングによる被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示す図である。

【図3】この発明の第1の実施例の固体撮像素子の駆動方法の駆動タイミングによる被写体照度に対する映像信号出力の関係を示す図である。

【図4】この発明の第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示す図である。

【図5】この発明の第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法の駆動タイミングによる被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示す図である。

【図6】この発明の第2の実施例の固体撮像素子の駆動方法の駆動タイミングによる被写体照度に対する映像信号出力の関係を示す図である。

【図7】この発明の第3の実施例の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示す図である。

【図8】この発明の実施例および従来の固体撮像素子の駆動方法が適用される固体撮像素子の模式図である。

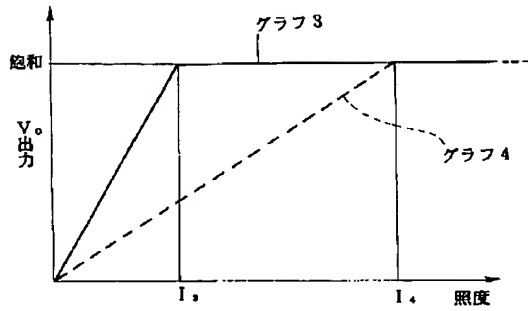
【図9】従来の固体撮像素子の駆動方法における駆動タイミングを示す図である。

【図10】従来の固体撮像素子の駆動方法の駆動タイミングによる被写体照度に対する信号出力V_oの関係を示す図である。

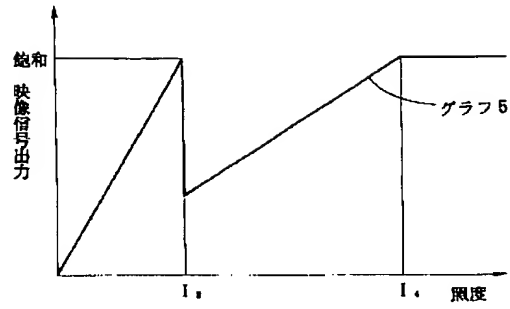
【符号の説明】

- 1 第1群の光電変換素子
- 2 第2群の光電変換素子
- 3 垂直転送部
- 4 水平転送部
- 5 信号電荷検出部

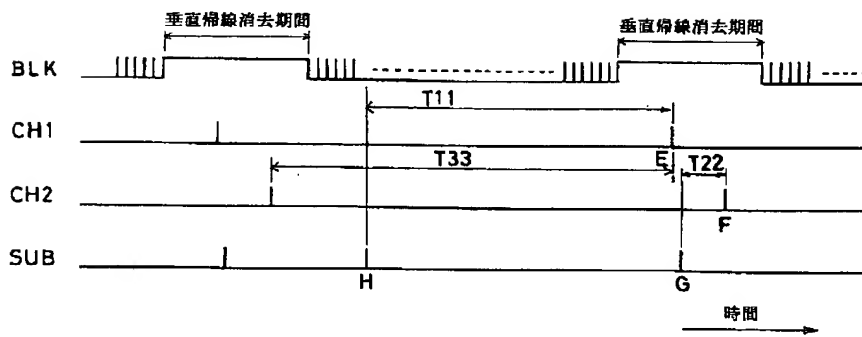
【図2】



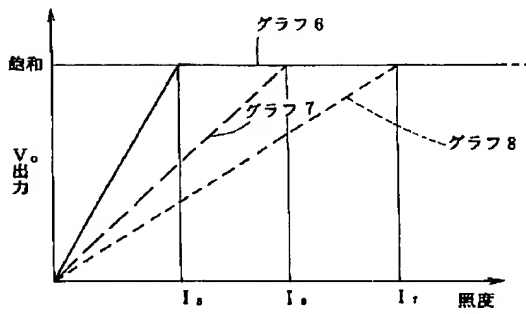
【図3】



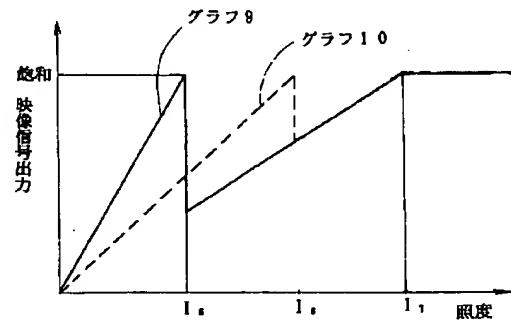
【図4】



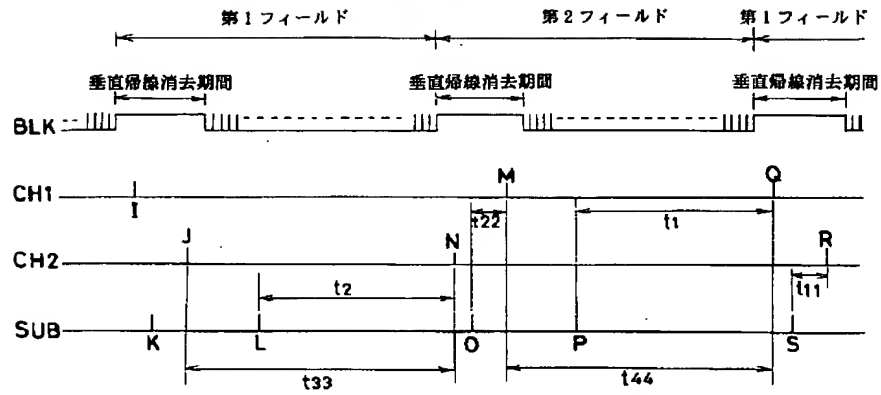
【図5】



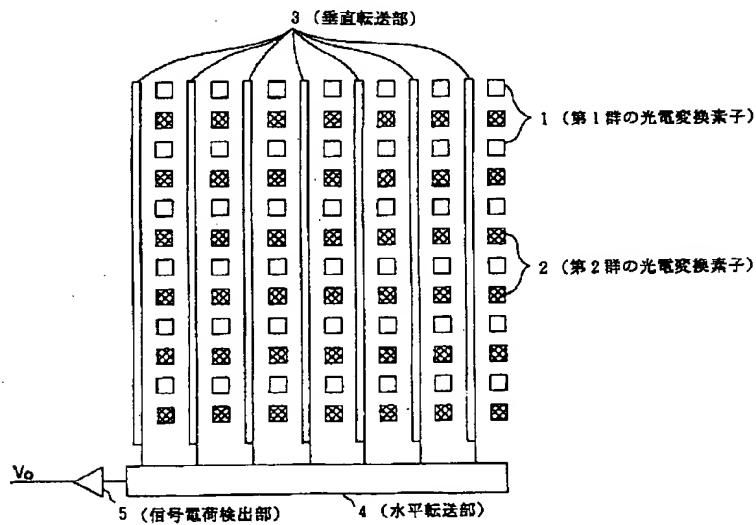
【図6】



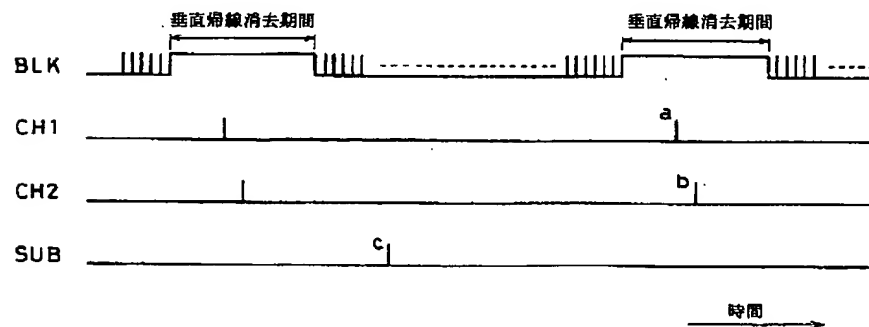
【図7】



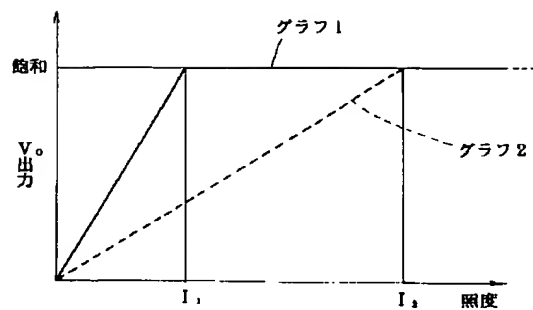
【図8】



【図9】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.